

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 9月10日

出願番号

Application Number: 特願2002-263920

[ST.10/C]:

[JP2002-263920]

出願人

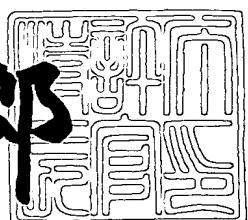
Applicant(s): パイオニア株式会社

/

2003年 6月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3049480

【書類名】 特許願

【整理番号】 57P0050

【提出日】 平成14年 9月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/13
G02B 3/00

【発明の名称】 液晶レンズ並びにその駆動方法及び装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 小笠原 昌和

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079119

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤村 元彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016469

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006557

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶レンズ並びにその駆動方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶レンズであって、

波面がブレーズホログラム形状となる位相変化を、自身を透過する光ビームに与える液晶を含むホログラム液晶素子と、

前記ブレーズホログラム形状に対応して分割された第1電極、前記第1電極に對向する第2電極、及び前記第1及び第2電極への電圧印加により透過する光ビームに位相変化を与える液晶を含み、前記ホログラム液晶素子に対して共軸状に配されたセグメント液晶素子と、を有することを特徴とする液晶レンズ。

【請求項2】 前記ホログラム液晶素子は、ブレーズホログラム形状に封入されたホログラム液晶と、電圧印加により透過する光ビームに与える位相変化の大きさを変更せしめる電極と、を有することを特徴とする請求項1に記載の液晶レンズ。

【請求項3】 前記ホログラム液晶素子は、前記ブレーズホログラム形状に對応して分割された分割電極と、前記分割電極に對向する対向電極と、前記分割電極及び前記対向電極の間に設けられ、前記分割電極及び前記対向電極への電圧印加によりブレーズホログラムの効果を生じる平板形液晶と、を有することを特徴とする請求項1に記載の液晶レンズ。

【請求項4】 前記第1電極は、複数の透明電極からなることを特徴とする請求項1に記載の液晶レンズ。

【請求項5】 前記第1電極は、複数の透明電極と、前記複数の透明電極よりも高導電率材料からなり、前記透明電極のエッジ部に形成された低抵抗電極と、を含むことを特徴とする請求項1に記載の液晶レンズ。

【請求項6】 電圧印加により透過する光ビームにブレーズホログラム形状の位相変化を与えるホログラム液晶素子と、前記ブレーズホログラム形状に対応して分割された第1電極、前記第1電極に對向する第2電極、及び前記第1及び第2電極への電圧印加により透過する光ビームに位相変化を与える液晶を含み、前記ホログラム液晶素子に対して共軸状に配されたセグメント液晶素子と、を有

する液晶レンズの駆動方法であって、

前記ホログラム液晶素子及び前記セグメント液晶素子を透過した後の光ビームの合成波面が連續であるように前記ホログラム液晶素子及び前記セグメント液晶素子への印加電圧を調整するステップを有することを特徴とする液晶レンズの駆動方法。

【請求項7】 前記前記ホログラム液晶素子及び前記セグメント液晶素子を透過する光ビームに与える位相差が所定値以上であるか否かを判別するステップと、

前記判別するステップにおいて当該位相差が所定値以上であると判別された場合に、前記第1電極の分割電極への印加電圧を調整し、当該分割電極による位相変化量を前記光ビームの波長の整数倍に対応する位相量を減じた値に変更せしめるステップと、を有することを特徴とする請求項6に記載の駆動方法。

【請求項8】 電圧印加により透過する光ビームにブレーズホログラム形状の位相変化を与えるホログラム液晶素子と、前記ブレーズホログラム形状に対応して分割された第1電極、前記第1電極に対向する第2電極、及び前記第1及び第2電極への電圧印加により透過する光ビームに位相変化を与える液晶を含み、前記ホログラム液晶素子に対して共軸状に配されたセグメント液晶素子と、を備えた液晶レンズの駆動装置であって、

前記ホログラム液晶素子及び前記セグメント液晶素子を透過した後の光ビームの合成波面が連續であるように前記ホログラム液晶素子及び前記セグメント液晶素子への印加電圧を制御するコントローラと、を有することを特徴とする駆動装置。

【請求項9】 前記前記ホログラム液晶素子及び前記セグメント液晶素子を透過する光ビームに与える位相差が所定値以上であるか否かを判別する判別器を有し、

前記コントローラは、前記判別器において当該位相差が所定値以上であると判別された場合に、前記第1電極の分割電極への印加電圧を調整し、当該分割電極による位相変化量を前記光ビームの波長の整数倍に対応する位相量を減じた値に変更せしめるることを特徴とする請求項8に記載の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶レンズ並びにその駆動方法及び駆動装置等に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、液晶を用いた可変焦点距離レンズとしては、透明電極間に配された液晶をレンズ形状を有するガラス基板上に設けたものがある。この液晶レンズは、透明電極に印加する電圧を変化させることによって液晶の屈折率を変化させ、レンズとしての焦点距離を電気的に変化させることができる。しかしながら、この場合、大きな焦点距離変化を得るために液晶層の厚さを大きくしなければならなければならぬために、製造上困難であるばかりか、電圧を印加してから所望の焦点距離になるまでの応答時間が非常に長くなるという欠点があった。応答時間は液晶層の厚さの2乗に反比例するからである。

【0003】

また、他の可変焦点距離レンズとしては、ホログラムレンズ形状を有するガラス基板上に、透明電極間に配された液晶を設けたものがある（例えば、特許文献1参照）。しかしながら、この場合、可変できる焦点距離はホログラムの位相段差が使用波長の整数倍に対応する場合しかなく、その中間の電圧を液晶に印加しても透過効率（ホログラムの回折効率）が劣化するのみであった。

【0004】

【特許文献1】

特開平5-34656号公報（第3-4頁、図1）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題には、上記した問題が1例として挙げられる。本発明の目的は、焦点距離を広範囲に変更することが可能な高性能な液晶レンズ並びにその駆動方法及び装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明による液晶レンズは、波面がブレーズホログラム形状となる位相変化を、自身を透過する光ビームに与える液晶を含むホログラム液晶素子と、ブレーズホログラム形状に対応して分割された第1電極、第1電極に対向する第2電極、及び第1及び第2電極への電圧印加により透過する光ビームに位相変化を与える液晶を含み、ホログラム液晶素子に対して共軸状に配されたセグメント液晶素子と、を有することを特徴としている。

【0007】

本発明による駆動方法は、電圧印加により透過する光ビームにブレーズホログラム形状の位相変化を与えるホログラム液晶素子と、ブレーズホログラム形状に対応して分割された第1電極、第1電極に対向する第2電極、及び第1及び第2電極への電圧印加により透過する光ビームに位相変化を与える液晶を含み、ホログラム液晶素子に対して共軸状に配されたセグメント液晶素子と、を有する液晶レンズの駆動方法であって、ホログラム液晶素子及びセグメント液晶素子を透過した後の光ビームの合成波面が連続であるようにホログラム液晶素子及びセグメント液晶素子への印加電圧を調整することを特徴としている。

【0008】

本発明による駆動装置は、電圧印加により透過する光ビームにブレーズホログラム形状の位相変化を与えるホログラム液晶素子と、ブレーズホログラム形状に対応して分割された第1電極、第1電極に対向する第2電極、及び第1及び第2電極への電圧印加により透過する光ビームに位相変化を与える液晶を含み、ホログラム液晶素子に対して共軸状に配されたセグメント液晶素子と、を備えた液晶レンズの駆動装置であって、ホログラム液晶素子及びセグメント液晶素子を透過した後の光ビームの合成波面が連続であるようにホログラム液晶素子及びセグメント液晶素子への印加電圧を制御するコントローラと、を有することを特徴としている。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。尚、以下に説明する図において、実質的に同等な部分には同一の参照符号を付している。

【第1の実施例】

図1は、本発明の第1の実施例である液晶レンズ20の平面図及び断面図である。図1下段の断面図に示すように、液晶レンズ20は、ガラス基板25A、第1の液晶パネル(LC1)であるセグメント液晶パネル21、ガラス基板25B、第2の液晶パネル(LC2)であるホログラム液晶パネル31、ガラス基板25Cから構成されている。

【0010】

より詳細には、セグメント液晶パネル21は、複数のセグメント電極に分割された透明電極23、透明電極24、及びこれらの間に封入された液晶22からなる。また、ホログラム液晶パネル31は、ガラス基板25B及び断面形状が鋸歯状のガラス基板25Cの間に封入され、回折格子の断面形状が鋸歯状のブレーズホログラム形状を有する液晶32と、液晶32の両側に液晶32に電圧を印加できるように配された透明電極33、34と、を備えた液晶フレネルレンズとして構成されている。また、セグメント液晶パネル21及びホログラム液晶パネル31は、共軸であるように配されている。尚、基板25A、25B、25Cは、ガラスに限らず透明な材料で形成されればよく、例えば、樹脂等により形成されていてもよい。

【0011】

セグメント液晶パネル21の電極23は、図1上段の平面図に示すように、ホログラム液晶パネル31の位相段差に対応し、実質的に同一半径の同心円形状に分割されている。すなわち、電極23は、ホログラム液晶パネル31の回折格子の格子間隔に対応する間隔で分割された同心円形状又は円環状の複数の透明セグメント電極から構成されている。例えば、図1に示すように、ホログラム液晶パネル31の輪帯数は5であり、従って、電極23は5つの同心円形状又は円環状の透明セグメント電極Ei(すなわち、E0, E1, E2, E3, E4)から構成されている。また、透明電極24は、液晶22の全面にわたって形成されている。上記した透明電極23, 24, 33, 34は、例えば、インジウム錫酸化物(IT

O) により形成されている。

【0012】

なお、以下においては、説明の簡便さのため、ホログラム液晶パネル31の輪帯数が5である場合について説明するがこれに限られない。なお、この場合、セグメント液晶パネル21の電極23は、ホログラム液晶パネル31の輪帯数に応じて分割されればよい。

セグメント液晶パネル21及びホログラム液晶パネル31は、それぞれ厚さ d_1 , d_2 を有し、セグメント液晶パネル21及びホログラム液晶パネル31には独立に電圧を印加することができるようになっている。

【0013】

次に、所定波長(λ)のレーザ光が液晶レンズ20に垂直に、すなわち、レーザ光の光軸(OA)が液晶レンズ20の中心軸(CA)に一致するように入射した場合について説明する。

図2は、ホログラム液晶パネル(LC2)31の電極33, 34に電圧を印加した場合における、ホログラム液晶パネル(LC2)31の中心を基準としたときの透過光の位相Qを模式的に示している。すなわち、ホログラム液晶パネル(LC2)31の電極33, 34に電圧を印加したときの透過光の波面を表している。なお、図の簡便さのため、ホログラム液晶パネル31の中心から半径方向の位相について示している。より詳細には、当該電圧の印加によって液晶32の屈折率が変化し、ホログラム液晶パネル31を透過する光はホログラム液晶パネル31のブレーズ形状に応じて位相が変化する。図2に示すように、回折格子の高さ(又は深さ)が均一で回折格子の形状が鋸歯状(直角三角形)である場合には、これに応じて透過光の位相の断面プロファイルは位相段差が Δp である鋸歯状(直角三角形)となる。この位相段差 Δp が入射光の波長の整数倍である場合には、ホログラム液晶パネル31はホログラムレンズとして作用するが、 Δp が入射光波長の整数倍でない場合には、回折効率が低下し、レンズとしての作用も低下する。

【0014】

図3は、セグメント液晶パネル(LC1)21の電極23, 24に電圧を印加

した場合における、セグメント液晶パネル（LC1）21の中心を基準としたときの透過光の位相Pを模式的に示している。すなわち、セグメント液晶パネル（LC1）21の電極23, 24に電圧を印加したときの透過光の波面を表している。なお、ホログラム液晶パネル（LC2）31及びセグメント液晶パネル（LC1）21の中心は一致するように構成されている。セグメント液晶パネル（LC1）21の電極23の各セグメント電極Ei（=E0～E4）には、位相段差がホログラム液晶パネル31の位相段差に等しい Δp となるように電圧が印加される。すなわち、各セグメント電極Ei（=E0～E4）に対応するセグメント領域Ri（=R0～R4）において透過光に与えられる位相差が $\Delta Pi = (i - 1) \Delta p$ であるように電極23の各セグメント電極Ei（=E0～E4）に電圧Vi（=V0～V4）が印加される。

【0015】

図4は、ホログラム液晶パネル（LC2）31及びセグメント液晶パネル（LC1）21を透過する光の位相変化P+Qを模式的に示している。すなわち、液晶レンズ20を通過する光の合成波面を表している。図に示すように、液晶レンズ20への入射光にはホログラム液晶パネル31及びセグメント液晶パネル21によって位相変化が与えられることによって連続した波面が生成される。従って、液晶レンズ20はレンズとしての機能を発揮する。

【0016】

なお、本実施例においては、ホログラム液晶パネル31の回折格子の深さが均一で、回折格子断面が直角三角形のブレーズ形状を有する場合について説明したがこれに限らない。すなわち、ホログラム液晶パネル31においては、種々のブレーズ形状を有するホログラム液晶を用いて可変焦点距離液晶レンズを得ることができる。要するに、所定のホログラム液晶パネル31を用いたときに、セグメント液晶パネル21による位相変化とホログラム液晶パネル31による位相変化とによって生成される合成波面が連続であるようにセグメント液晶パネル21の電極23が複数のセグメント電極に分割され、各セグメント電極Eiに電圧Viが印加されるように構成されればよい。

【0017】

次に、入射光に大きな位相変化を与え、焦点距離を大きく変化させる場合の液晶レンズ20の駆動制御方法について説明する。

図5は、液晶レンズ20の駆動装置40の構成を示すブロック図である。駆動装置40は、セグメント液晶パネル21及びホログラム液晶パネル31に駆動電圧を供給する液晶ドライバ41、及び液晶ドライバ41を制御するコントローラ42を有している。

【0018】

焦点距離を大きく変化させるためには厚い液晶を用いる必要が生じるが、上記したように、電圧を印加して所望の焦点距離を得るまでの応答時間が長くなるという問題が生じる。本発明によれば、液晶層の厚さを増大させることなく大きな位相変化を生ぜしめ、焦点距離を大きく変化させることができる。本実施例においては、セグメント液晶パネル21及びホログラム液晶パネル31により生成される位相差の合計が液晶22、32の厚さで定まる最大位相差 λ_{max} を超えないようにセグメント液晶パネル21及びホログラム液晶パネル31への印加電圧が制御される。なお、当該最大位相差 λ_{max} は、セグメント液晶パネル21及びホログラム液晶パネル31の構成及びこれらに用いられる液晶の厚さ等に応じて適宜定めることができる。

【0019】

次に、図5～7を参照しつつ、最大位相差 λ_{max} を超えて焦点距離を変化させる場合の液晶レンズ20の駆動制御方法について説明する。まず、コントローラ42は、液晶ドライバ41を制御して、セグメント液晶パネル21及びホログラム液晶パネル31にそれぞれ電圧 V_{c1} 、 V_{c2} を印加する。コントローラ42は、液晶レンズ20の中心を基準位置としたとき（すなわち、半径 $r=0$ において合成位相 $P+Q=0$ としたとき）の合成位相が最大位相差 λ_{max} に達するまではセグメント液晶パネル21への印加電圧 V_{c1} 及び印加電圧 V_{c2} を上記した方法により制御する。すなわち、セグメント液晶パネル（LC1）21による位相段差がホログラム液晶パネル31の位相段差に等しく、液晶レンズ20を通過した後の光の合成波面が連続した波面となる条件を満たすようにセグメント液晶パネル（LC1）21の各セグメント電極 E_i に印加する電圧 V_i （=V0～V4）及びホロ

グラム液晶パネル3 1への印加電圧Vc2を増加させる（図6のSTEP1）。

【0020】

液晶レンズ2 0による合成位相が最大位相差 λ_{max} に達したときには、コントローラ4 2は、最大位相差 λ_{max} に達した領域（R4）の位相が波長の整数倍（n λ ：nは自然数）だけ減ずるように当該セグメント電極（E4）の印加電圧（V4）を減ずる（STEP2）。この状態においては領域R3とR4の間には位相段差が生じるが、位相段差の大きさは波長の整数倍（n λ ）であるので領域R3とR4の接続部分で光の波面は連続している。従って、液晶レンズ2 0はレンズとしての作用を発揮する。

【0021】

次に、上記STEP1の場合と同様にして、合成位相が最大位相差 λ_{max} に達するまでセグメント液晶パネル2 1及びホログラム液晶パネル3 1への印加電圧Vc1、Vc2が制御される（STEP3）。

液晶レンズ2 0による合成位相が最大位相差 λ_{max} に達したときには、コントローラ4 2は、最大位相差 λ_{max} に達した領域（R3）の位相が波長の整数倍（n λ ：nは自然数）だけ減ずるように当該セグメント電極（E3）の印加電圧（V3）を減ずる（STEP4）。この状態においては領域R2とR3の間には位相段差が生じるが、位相段差の大きさは波長の整数倍（n λ ）であるので領域R2とR3の接続部分で光の波面は連続している。従って、液晶レンズ2 0はレンズとしての作用を発揮している。

【0022】

上記STEP1～4として示した制御プロセスを全てのセグメント電極について実行することにより、図7に示すように、液晶レンズ2 0は全体としてブレーズホログラムレンズとして機能する。この状態においては、セグメント液晶パネル2 1の各セグメント電極Ei（=E0～E4）への印加電圧はゼロである。あるいは、各セグメント電極Ei間に電位差が無いように各セグメント電極Eiには同一の電圧が印加されていてもよい。また、更に焦点距離を大きくする場合であっても、位相差の最大値が λ_{max} を超える領域のセグメント電極への印加電圧を減じて当該領域の位相が波長の整数倍だけ減ずるようにすればよい。従って、焦点距離

を広範囲に変更することが可能なレンズが得られる。また、薄い液晶パネルによって焦点距離を広範囲に変更できるので、所望の焦点距離になるまでの応答時間が短い高性能なレンズが得られる。さらに、製造が容易であり、コンパクトかつ軽量であるという利点も有する。

【第2の実施例】

図8は、本発明の第2の実施例である液晶レンズ20の断面図及び第2の液晶パネルLC2の電極構造を示す平面図である。より詳細には、上段の断面図に示すように、本実施例においては、第1の実施例におけるホログラム液晶パネル31に代わり、第2の液晶パネル(LC2)としてセグメント型の液晶パネル51が用いられている。すなわち、セグメント電極を有する液晶パネルを用いてホログラム液晶パネルと同様な液晶パネルを実現している。

【0023】

より詳細には、液晶パネル(LC2)51は、平板形状に封入された液晶52及び透明電極53、複数のセグメント電極に分割された透明電極54を備えて構成されている。透明電極53は、液晶52の全面にわたって形成されている。また、透明電極54は、図8下段の平面図に示すように、セグメント液晶パネル21の電極23の1周期を更に細分化したセグメント電極を有している。透明電極54は、セグメント液晶パネル21の電極23の領域(R0~R4)の各々に対応する領域を同心円状に、例えば3分割した構成を有している。すなわち、領域R_i(i=0~4)に対応する領域はセグメント電極F_{i1}, F_{i2}, F_{i3}により分割されている。

【0024】

図9に模式的に示すように、液晶パネル(LC2)51の各領域の最内周及び最外周のセグメント電極にそれぞれ電圧V_{h0}及びV_{h1}を印加することにより階段状の電圧分布を得ることができる。かかる構成によってホログラム液晶パネルと同様な液晶パネルを実現できるとともに、セグメント電極への引き出し線(リード線)の数を少なくすることができる。

【0025】

なお、セグメント液晶パネル21の電極23が基板25A側に形成され、また

、液晶パネル51の電極54が基板25C側に形成されている場合を例に示したが、これらの電極の一方又は双方が基板25B側に形成されている構成としてもよい。

上記した第1の実施例の場合と同様にしてセグメント液晶パネル(LC1)21及び液晶パネル(LC2)51への印加電圧を制御することにより焦点距離を広範囲に変更することが可能となる。また、本実施例においても、上記した第1の実施例の場合と同様な種々の効果を有する。

【第3の実施例】

図10は、本発明の第3の実施例である液晶レンズ20の断面図及び第2の液晶パネルLC2の電極構造を示す平面図である。本実施例において、第2の液晶パネル(LC2)としてセグメント型の液晶パネル51が用いられ、ホログラム液晶パネルと同様な機能を有する液晶パネルを備えている点は第2の実施例の場合と同様である。

【0026】

より具体的には、図10下段の平面図に示すように、液晶パネルLC2の透明電極54は、セグメント液晶パネル21の電極23のセグメント領域Ri(=R0～R4)の各々に対応する領域に同心円状に分割されたセグメント電極Fi(=F0～F4)を有している。また、透明電極53は、液晶52の全面にわたって形成されている。

【0027】

より詳細には、図11に示すA部の部分拡大図をさらに参照すると、セグメント電極Fiは、電極Fia及びFibと、電極Fia及びFib間に形成されたITO(インジウム錫酸化物)などを材料とする透明導電膜Uiとからなり、各セグメント電極Fi間は隙間部Wiによって分離されている。電極Fia及びFibは、透明導電膜Uiよりも導電率の高い(低抵抗な)材料、例えば金属などで形成されている。透明導電膜(ITO膜)Uiは電極Fia及びFibに電気的に接続され、隙間部Wiは入射光ビームに影響を与えない程度の幅に形成されている。隙間部Wiの幅は領域Riの幅に比べて十分小さいことが好ましい。例えば、数マイクロメートル(μm)の程度の幅に形成されている。

【0028】

さらに、図10及び図11に示すように、半径方向に沿って形成されたスリット63内には互いに電気的に分離された引き出し電極61(FL1)及び62(FL2)が形成され、上記した電極Fi a(i=0, 1, ..., 4)は引き出し電極61(FL1)に、電極Fi b(i=0, 1, ..., 4)は引き出し電極62(FL2)にそれぞれ電気的に接続されている。なお、スリット63は、位相調整に悪影響を及ぼさないように、液晶パネル21、51の実効光路面積に比べて十分小さくなるように形成されている。例えば、数 μ m程度の幅で設けられている。

【0029】

本実施例においては、電極53、54に電圧を印加することによって液晶52はブレーズホログラム回折格子としての作用を発揮する。図12は、電極54の引き出し電極61(FL1)、62(FL2)にそれぞれ電圧Vh0、Vh1を印加した場合に液晶52によって生じる位相を光軸中心の位相を基準として3次元的かつ模式的に示した図である。なお、ハッチングを施した部分はこの位相分布の中心を通る断面における位相を示している。

【0030】

図12に示すように、電圧を印加した場合に、透明導電膜(ITO膜)Uiの抵抗率に応じた同心円ブレーズ形状の位相分布が生じ、液晶パネル51はブレーズホログラム回折格子と等価な効果を生じる。

かかる構成によってホログラム液晶パネルと同様な液晶パネルを実現できるとともに、セグメント電極への引き出し線(リード線)の数を少なくすることができる。

【0031】

上記した第1の実施例の場合と同様にしてセグメント液晶パネル(LC1)21及び液晶パネル(LC2)51への印加電圧を制御することにより焦点距離を広範囲に変更することが可能となる。また、本実施例においても、上記した実施例の場合と同様な種々の効果を有する。

[第4の実施例]

図13は、本発明の第4の実施例である液晶レンズ20の断面図である。第1の実施例においては、セグメント型の液晶パネル(LC1)21及びホログラム液晶パネル(LC2)31を用いているが、1つの液晶パネルとしても構成することができる。

【0032】

すなわち、液晶パネル71は、ブレーズホログラム形状を有する液晶72、及びセグメント型の透明電極73、透明電極74から構成されている。セグメント電極73は、第1の実施例における液晶パネル21の電極23と同様な構成を有している。かかる構成によつても、上記した実施例の場合と同様にして電極73、74への印加電圧を制御することにより、第1の実施例の場合と同様に焦点距離を広範囲に変更することが可能である。

【0033】

また、第2の実施例における電極23、54により1つの液晶を挟んだ構成とすることにより1つの液晶パネルとしても構成することができる。あるいは、同様にして、第3の実施例における電極23、54により1つの液晶を挟んだ構成とすることも可能である。

これらの場合においても、焦点距離を広範囲に変更することが可能である等、上記した実施例と同様な種々の効果を有する。

【第5の実施例】

図14は、本発明の第5の実施例である液晶レンズ20の断面図である。液晶パネル81は、レンズ形状を有するように封入された液晶82、及びセグメント型の透明電極83、84から構成されている。セグメント電極83は、第1の実施例における液晶パネル21の電極23と同様な構成を有している。電極84は凹面形状を有する液晶面の全面に形成されている。かかる構成によつても、上記した実施例の場合と同様にして電極83、84への印加電圧を制御することにより焦点距離を広範囲に変更することが可能である。

【0034】

以上、詳細に説明したように、上記液晶レンズは、波面がブレーズホログラム形状となる位相変化を光ビームに与えるホログラム液晶パネルと、当該ブレーズ

ホログラム形状に対応して分割された電極への電圧印加により光ビームに位相変化を与えるセグメント液晶パネルと、を有する。ホログラム液晶パネル及びセグメント液晶パネルを透過した後の光ビームの合成波面が連続であるように液晶パネルへの印加電圧を制御することによって焦点距離を広範囲に変更することが可能となる。また、薄い液晶パネルによって焦点距離を広範囲に変更できるので、所望の焦点距離になるまでの応答時間が短い高性能なレンズが得られる。さらに、製造が容易であり、コンパクトかつ軽量である等の種々の利点を有する。

【0035】

なお、上記液晶レンズは、種々の光学系に広範に適用することができる。例えば、単一のレンズとして、あるいはビームエキスパンダ等としても用いることができる。あるいは、種々の光学系における収差補正光学素子としても用いることができる。例えば、光記録媒体等の記録再生装置における光ピックアップにも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例である液晶レンズの平面図及び断面図である。

【図2】

電圧印加時におけるホログラム液晶パネル（LC2）の透過光の位相Qを模式的に示す図である。

【図3】

電圧印加時におけるセグメント液晶パネル（LC1）の透過光の位相Pを模式的に示す図である。

【図4】

ホログラム液晶パネル（LC2）及びセグメント液晶パネル（LC1）を透過する光の位相変化P+Qを模式的に示す図である。

【図5】

液晶レンズの駆動装置の構成を示すブロック図である。

【図6】

最大位相差 λ_{max} を超えて焦点距離を変化させる場合の液晶レンズの駆動制御

方法を示す図である。

【図7】

最大位相差 λ_{\max} を超えて焦点距離を変化させる場合の液晶レンズの駆動制御方法を示す図である。

【図8】

本発明の第2の実施例である液晶レンズの断面図及び第2の液晶パネルLC2の電極構造を示す平面図である。

【図9】

液晶パネル(LC2)の各領域の最内周及び最外周のセグメント電極に電圧を印加した場合に得られる階段状の電圧分布を示す図である。

【図10】

本発明の第3の実施例である液晶レンズの断面図及び第2の液晶パネルLC2の電極構造を示す平面図である。

【図11】

図10のA部の部分拡大図であり、分割電極及び引き出し電極の構造を示す図である。

【図12】

第3の実施例において、引き出し電極に電圧を印加した場合に液晶によって生じる位相を3次元的かつ模式的に示した図である。

【図13】

本発明の第4の実施例である液晶レンズの断面図である。

【図14】

本発明の第5の実施例である液晶レンズの断面図である。

【主要部分の符号の説明】

20 液晶レンズ

21 液晶パネル(LC1)

22, 32, 52, 72, 82 液晶

23, 24, 33, 34, 53, 54 透明電極

31, 51 液晶パネル(LC2)

40 駆動装置

41 液晶ドライバ

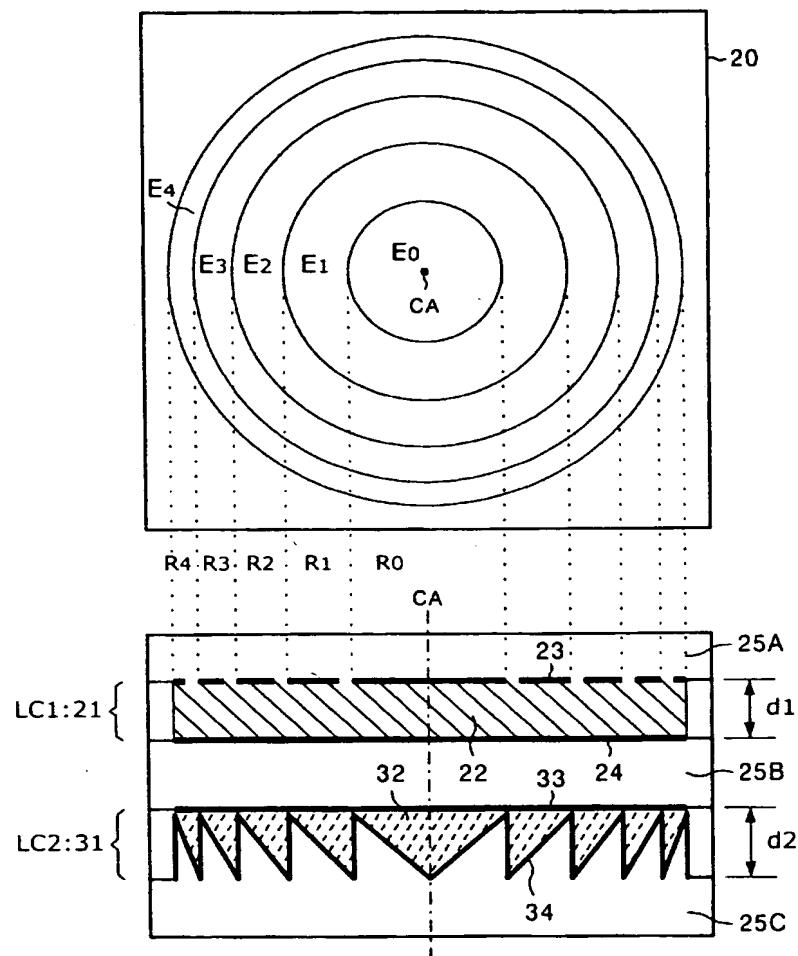
42 コントローラ

61, 62 引き出し電極

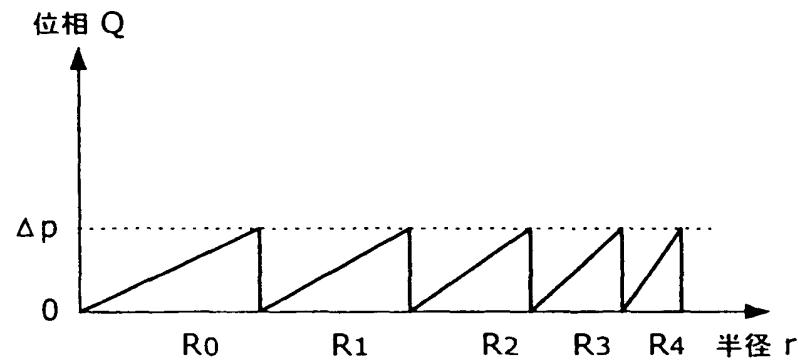
71, 81 液晶パネル

【書類名】 図面

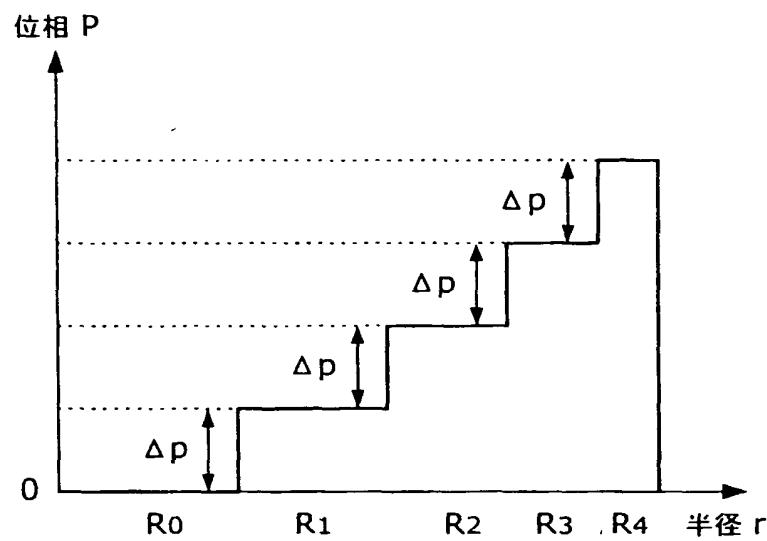
【図1】



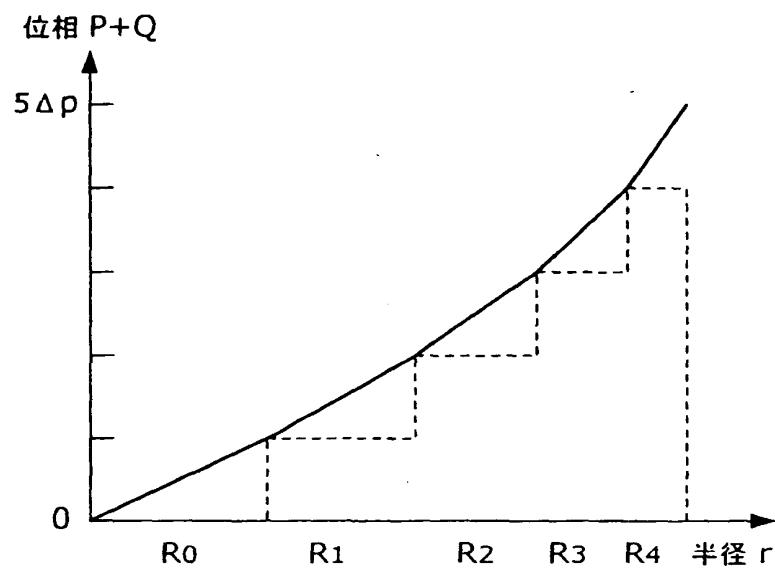
【図2】



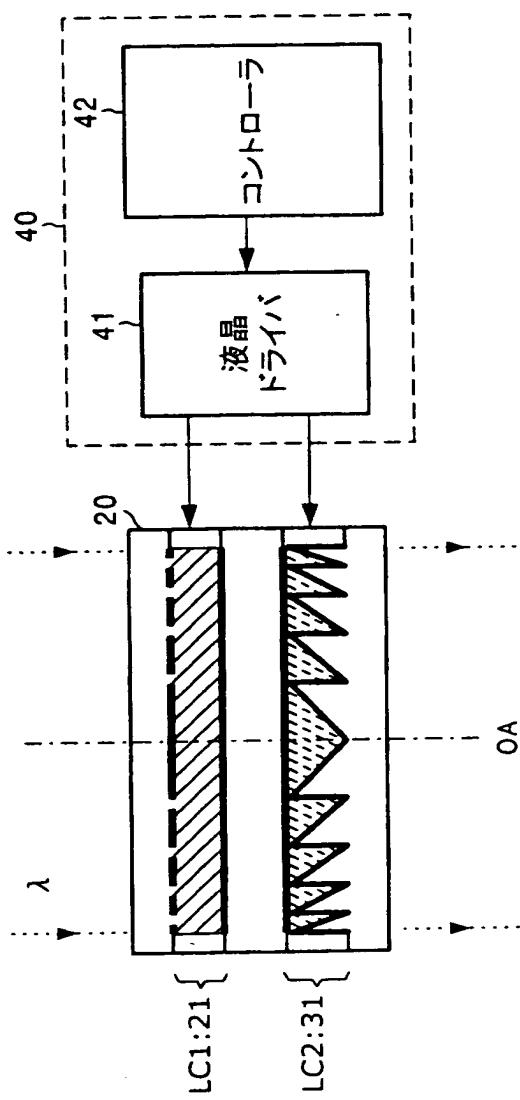
【図3】



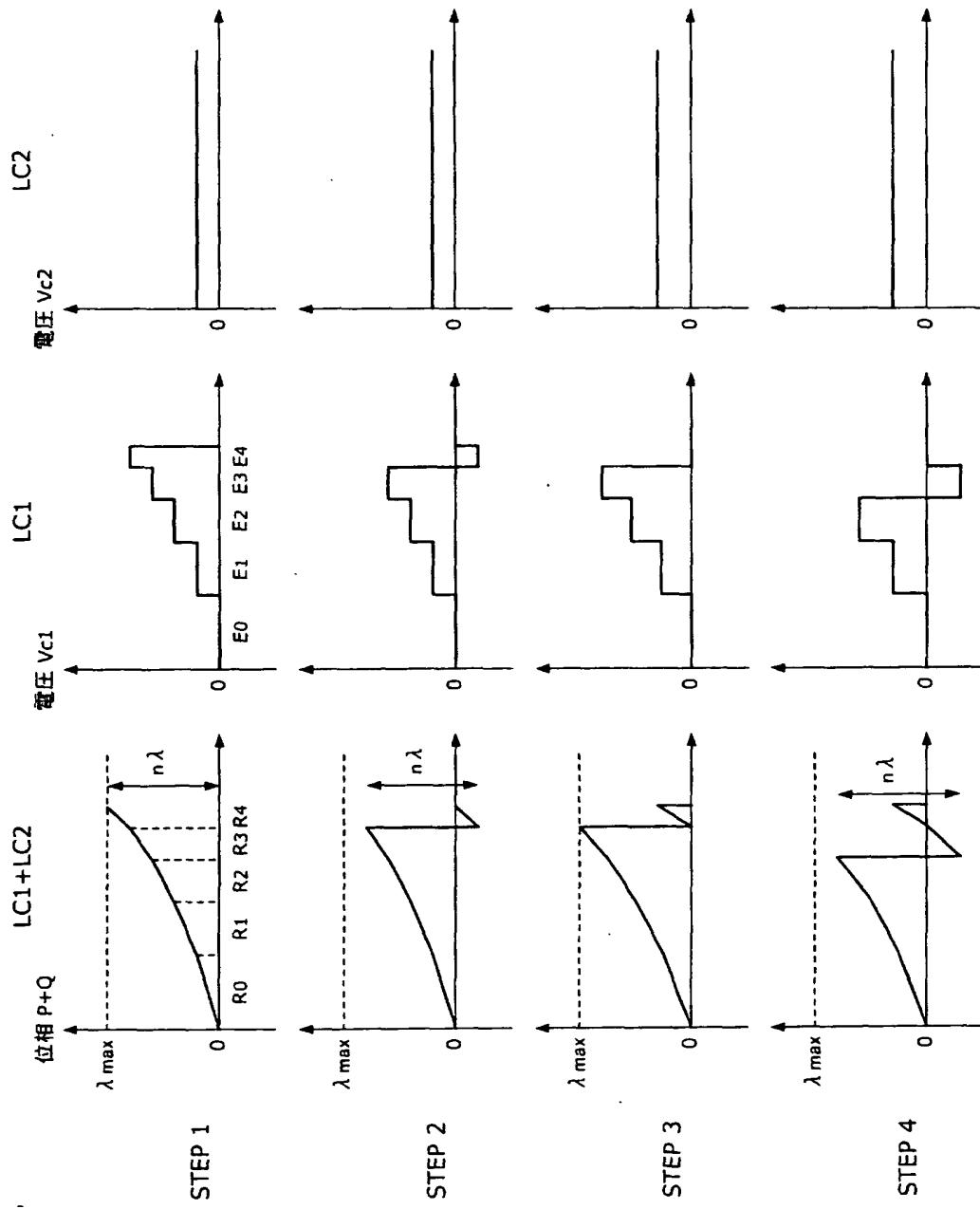
【図4】



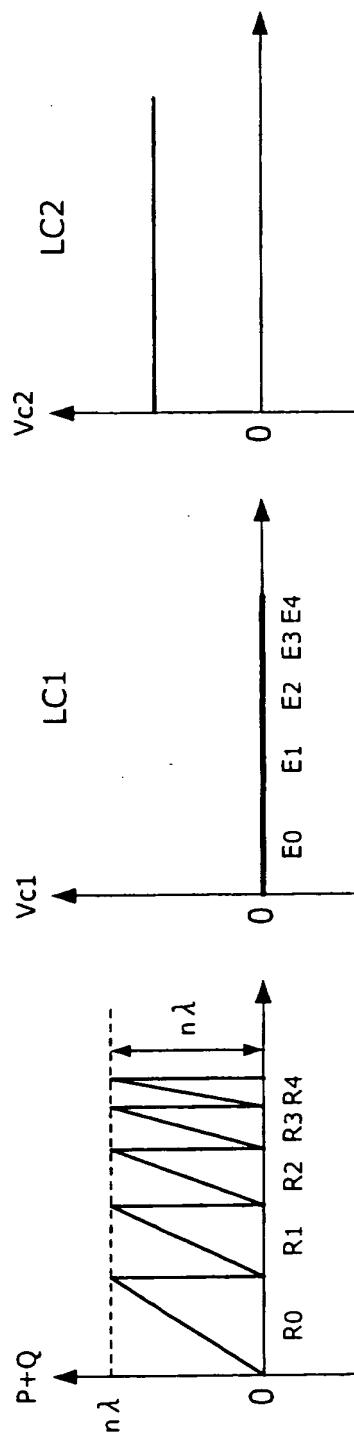
【図5】



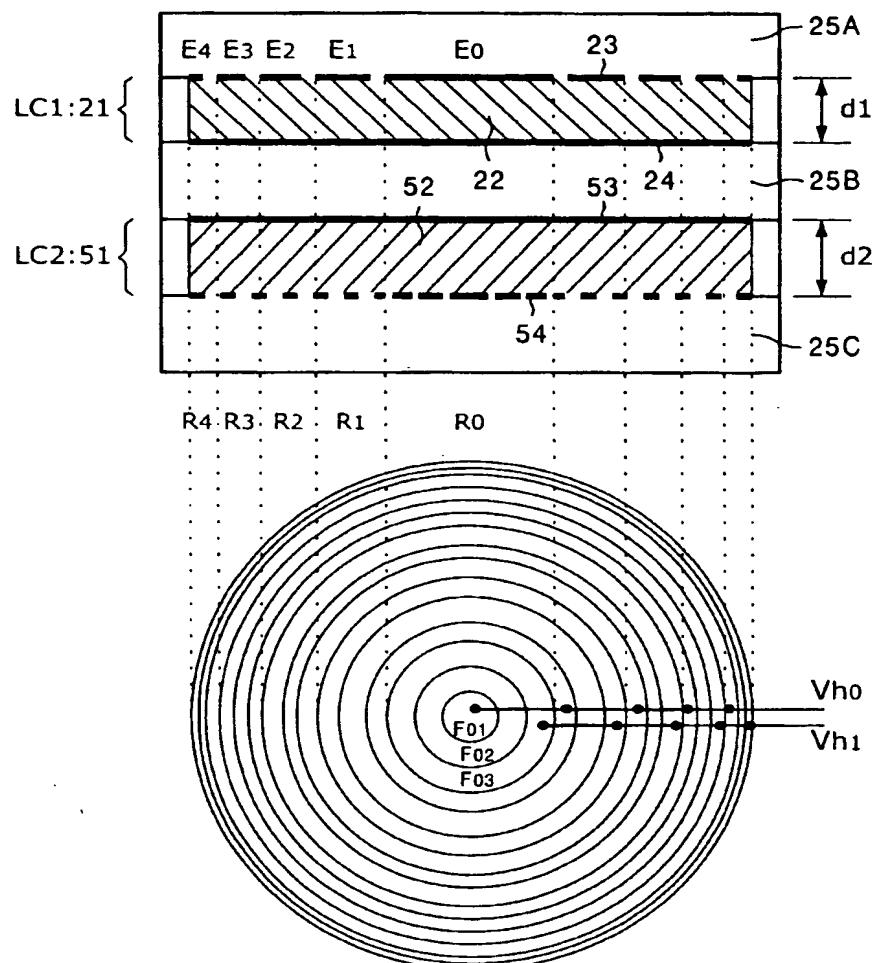
【図6】



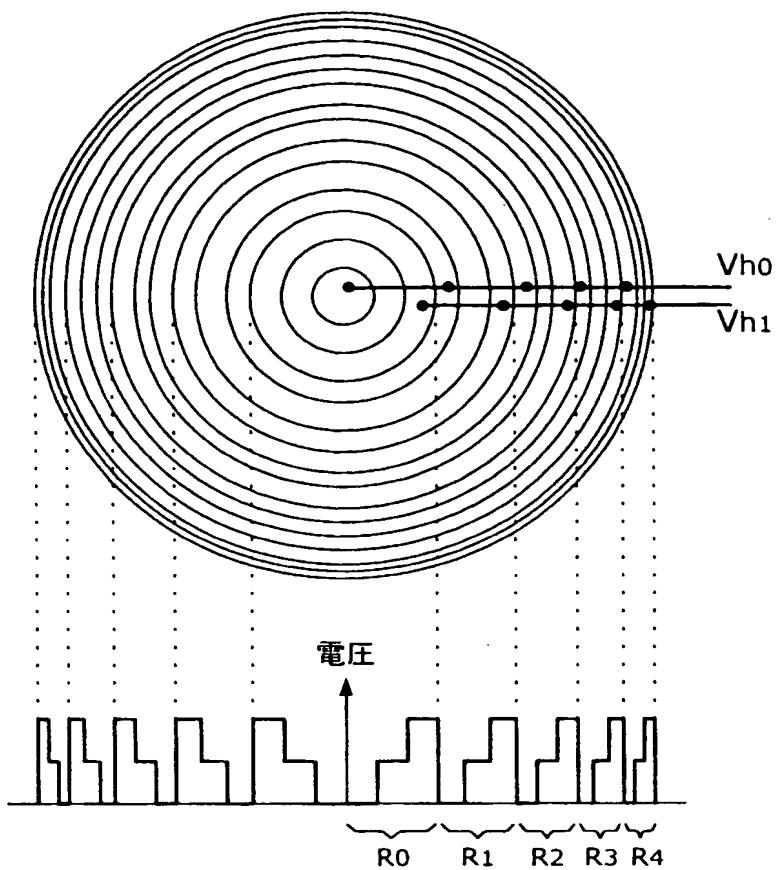
【図7】



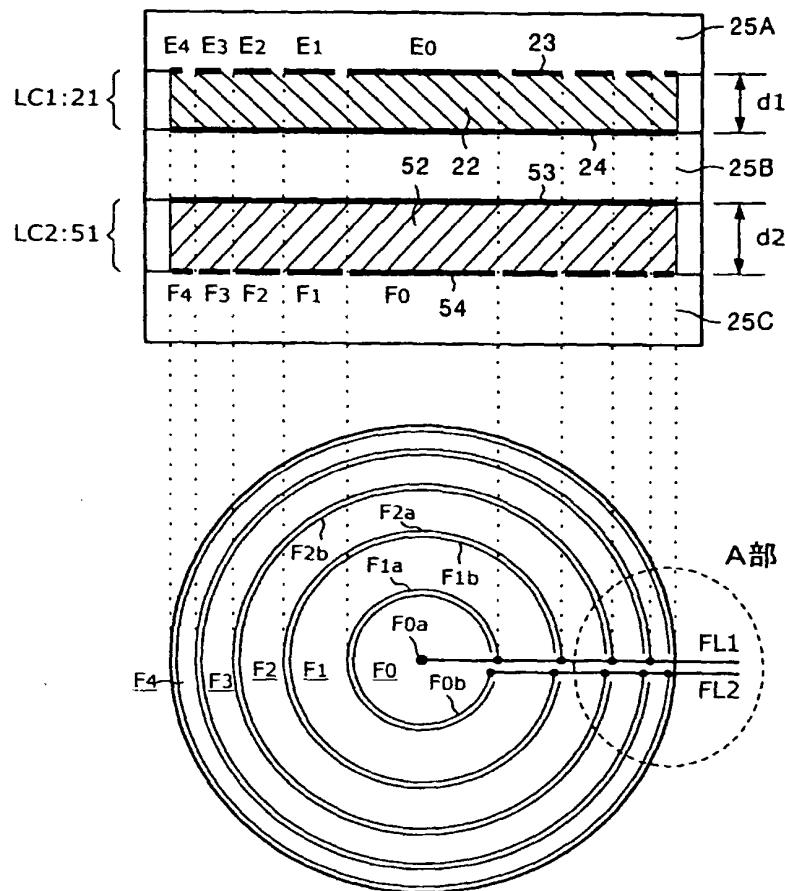
【図8】



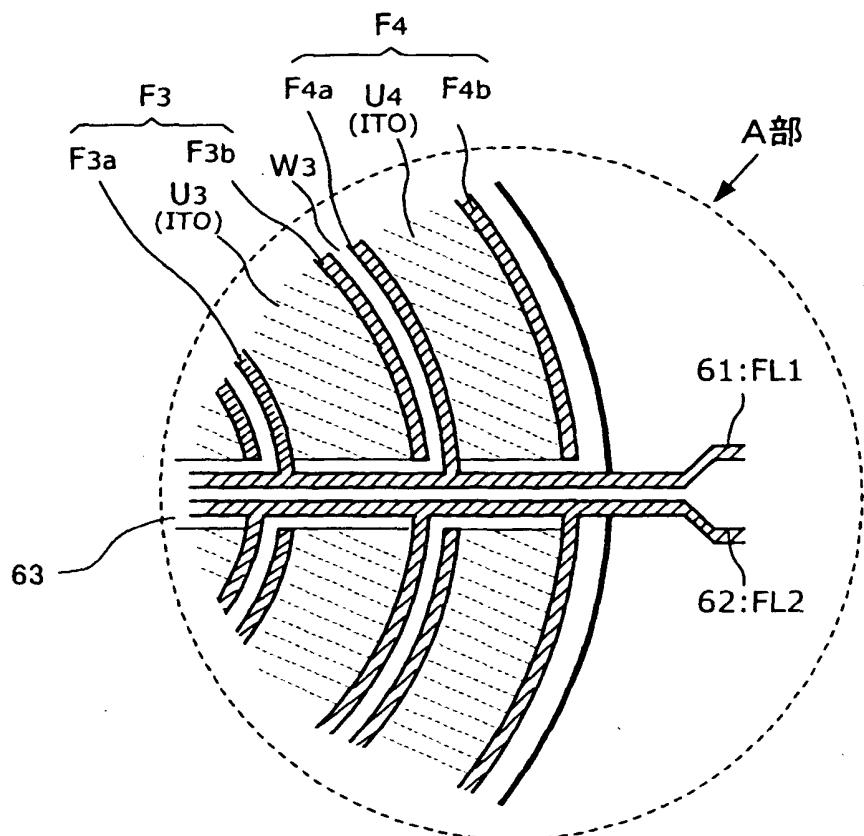
【図9】



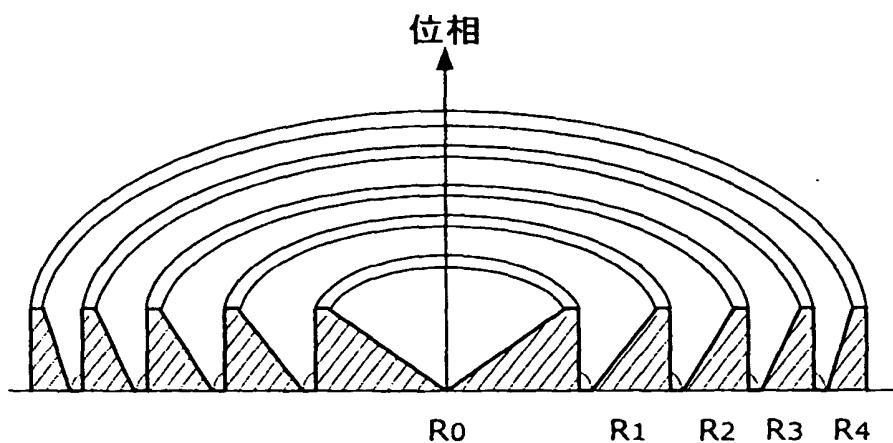
【図10】



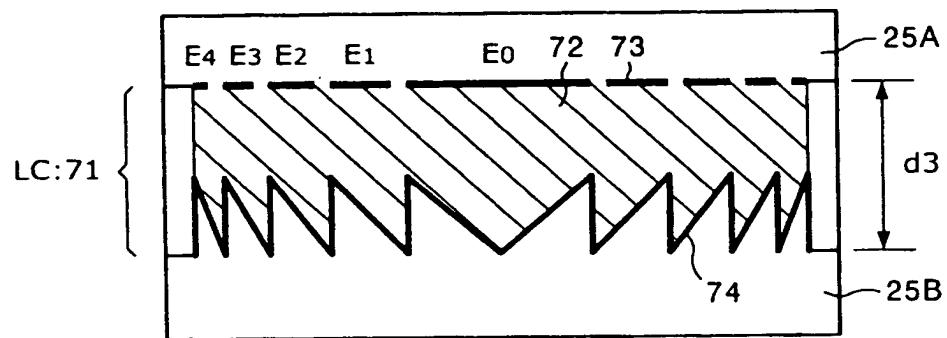
【図11】



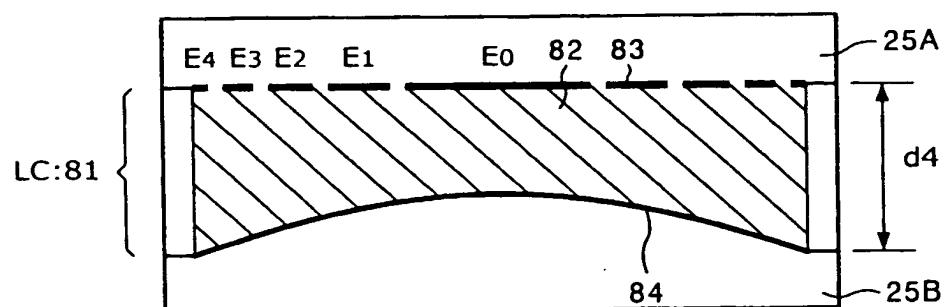
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 焦点距離を広範囲に変更することが可能な高性能な液晶レンズ並びにその駆動方法及び装置を提供する

【解決手段】 波面がブレーズホログラム形状となる位相変化を、自身を透過する光ビームに与える液晶を含むホログラム液晶素子と、ブレーズホログラム形状に対応して分割された第1電極、第1電極に対向する第2電極、及び第1及び第2電極への電圧印加により透過する光ビームに位相変化を与える液晶を含み、ホログラム液晶素子に対して共軸状に配されたセグメント液晶素子と、を有する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名 パイオニア株式会社